

PAT-NO: JP406230361A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06230361 A  
TITLE: LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT  
PUBN-DATE: August 19, 1994

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
YANAI, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME HITACHI LTD COUNTRY N/A

APPL-NO: JP05018813.  
APPL-DATE: February 5, 1993

INT-CL (IPC): G02F001/1335, G02F001/1333 , G02F001/137  
US-CL-CURRENT: 349/113

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the contrast of a guest-host mode polymer-dispersion type liquid crystal display element.

CONSTITUTION: This liquid crystal display element has first and second transparent substrates 1, 4 which hold a semi-solid liquid crystal thin-film layer 10 formed by dispersing liquid crystal particles 7 in a polymer 3 via first and second transparent electrodes 2 and 4 by sandwiching it and a reflection layer 6 and is provided with a semi-transmission layer 11 between the second transparent electrode 4 and the second

transparent substrate 5. As  
a result, the reflectivity in an off state is lowered and  
the contrast is  
improved by the incident light scattering effect of the  
semi-solid liquid  
crystal thin-film layer 10 and the light absorption effect  
of the  
semi-transmission layer 6.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-230361

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335	7408-2K		
	1/1333	9225-2K		
	1/137	9315-2K		

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-18813

(22)出願日 平成5年(1993)2月5日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 筒内 雅弘

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立

製作所電子デバイス事業部内

(74)代理人 弁理士 武 顕次郎

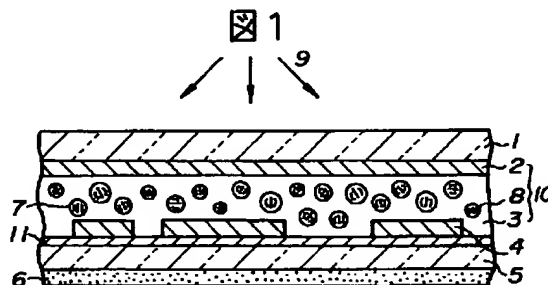
(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 ゲストホストモードポリマー分散型液晶表示素子のコントラストを向上する。

【構成】 第1と第2の透明電極2、4を介して液晶粒7をポリマー3に分散させてなる半固体状液晶薄膜層10を挟持する第1と第2の透明基板1、4、および反射層6を有し、第2の透明電極4と第2の透明基板5の間に半透過層11を設けた。

【効果】 半固体状液晶薄膜層10の入射光散乱効果と半透過層6の光吸収効果によりオフ状態の反射率が低下して、コントラストが向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】二色性色素8を含む液晶粒7を透明ポリマー3中に分散してなる半固体薄膜層10と、半固体状液晶薄膜層10を挟持する第1の透明基板1および第2の透明基板5と、第1の透明基板1と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第1の透明電極2および第2の透明基板5と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第2の透明電極4とからなる液晶表示素子において、前記第2の透明電極4と第2の透明基板5の間に半透過層11を設けたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】二色性色素8を含む液晶粒7を透明ポリマー3中に分散してなる半固体薄膜層10と、半固体状液晶薄膜層10を挟持する第1の透明基板1および第2の透明基板5と、第1の透明基板1と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第1の透明電極2および第2の透明基板5と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第2の透明電極4とからなる液晶表示素子において、前記第1の透明基板1の前記第1の透明電極とは反対側に半透過層11を設けたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項3】請求項1または2において、前記第2の透明基板5の前記第2の透明電極と反対側に前記第1の透明基板1側に反射面をもつ反射層6を設けたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項4】二色性色素8を含む液晶粒7を透明ポリマー3中に分散してなる半固体薄膜層10と、半固体状液晶薄膜層10を挟持する上基板1および下基板5と、下基板1と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第1の透明電極2および下基板5と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第2の透明電極4とからなる液晶表示素子において、前記上基板1を透明基板、前記下基板5を少なくとも前記上基板1側に反射機能をもつ反射板とすると共に、前記第2の透明電極4と下基板5の間に半透過層11を設けたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項5】二色性色素8を含む液晶粒7を透明ポリマー3中に分散してなる半固体薄膜層10と、半固体状液晶薄膜層10を挟持する上基板1および下基板5と、下基板1と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第1の透明電極2および下基板5と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第2の透明電極4とからなる液晶表示素子において、前記上基板1を透明基板、前記下基板5を少なくとも前記上基板1側に反射機能をもつ反射板とすると共に、前記上基板1の前記第1の透明電極2とは反対側に半透過層11を設けたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項6】請求項1～5において、前記透明電極の一方を薄膜能動素子層としたことを特徴とする液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示素子にかかり、特に二色性色素を含んだ液晶粒を透明ポリマー中に分散させた半固体状液晶薄膜を用いたゲストホストモードの液晶表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】透明ポリマー（高分子材料）の中に液晶を分散させたポリマー分散形液晶表示素子（PDLC素子）が知られている。この種の液晶表示素子は、ポリマーに液晶を分散させて微細な液晶粒からなりこの液晶粒に二色性色素を含有させてなる半固体状液晶薄膜を透明電極で両側から挟み、該電極間に電圧を加えないオフ状態では光を散乱（または吸収）して不透明であるが、適当な大きさの電圧を印加したオン状態では透明になる所謂ゲストホストモードの表示特性をもつ表示装置を構成できる。

【0003】このポリマー分散形液晶表示素子は、従来からの液晶（ツイスト・ネマチック：TN、スーパーツイスト・ネマチック：STN、等）を用いた液晶表示素子と比較して、偏光板その他の位相補償板等が不要であるために視覚が広く明るい表示を得ることができると共に、液晶分子を規則的に配列させる必要がないために配向膜が不要であるなどの特長を持つ。このようなポリマー分散形液晶表示素子とこれを用いた液晶表示装置に関する技術は既に公知であり、例えば米国特許明細書第4,435,047号に開示されている。

【0004】図3は従来技術によるゲストホストモードPDLC素子の1例を説明する断面図であって、1は第1の透明基板（上透明基板）、2は第1の透明電極（上透明電極）、3はポリマー、4は第2の透明電極（下透明電極）、5は第2の透明基板（下透明基板）、6は反射層、7は液晶粒、8は二色性色素、9は入射光、10は半固体状液晶薄膜層である。

【0005】同図の構成において、上透明電極2と下透明電極4との間に電圧を印加すると、液晶粒7は上記印加電圧により発生した電界方向に配向すると共に、二色性色素8も同方向に配向して、上下の電極間にある半固体状液晶薄膜層10は透明状態となる。このため、入射光9は半固体状液晶薄膜層10を透過し、下側透明基板5から出射する。すなわち、透過型液晶表示素子として機能する。

【0006】また、図示したように下透明基板5の下側に反射板6を設けるか、あるいは下側透明基板5自体を上透明基板1方向に反射させる機能をもつ反射基板とすることによって、入射光9はこの反射板6あるいは反射機能をもつ下透明基板で反射され再び半固体状液晶薄膜層10を透過して上透明基板1方向に反射されて出射する。

【0007】そして、上記反射板6にカラー反射板を用いた場合、あるいは着色した反射基板とすることで、所

定の色調の表示を行うようにすることができる。上透明電極2と下透明電極4との間に印加された電圧を切ると、液晶粒の液晶分子を配向させている電界がなくなり、液晶分子はランダムに配向し、二色性色素もランダムに配向する。このため、入射光9はランダム配向した二色性色素8に吸収されて表示面は当該色素の色に着色する。

【0008】例えば、二色性色素として黒色色素を用い、反射板の色を黄色として上透明電極2と下透明電極4との間に電圧を印加すると、黒の背景色に黄色のパターンが表示されることになる。なお、上記半固体液晶薄膜は、ポリマーに分散する液晶粒の比率でその半固体状態を液体状態と固体状態との間で変化させることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、PDLC素子は液晶分子による偏光作用を利用したTN、STN等の既知の液晶表示素子と異なり、外部電界によって液晶薄膜層の光散乱状態をコントロールする散乱型表示素子である。このため、上記従来の液晶表示素子に必要とされる偏光板等を不要とした明るい表示を得ることができる。

【0010】しかし、電圧を印加しないオフ状態では入射光は散乱され、散乱された光は二色性色素に完全に吸収されないため、コントラストは従来の液晶表示素子に比べて不十分であるという欠点があった。半固体液晶薄膜層の膜厚を厚くすればその二色性色素によって入射光を略々完全に吸収させてコントラストを上げることができるが、この膜厚を厚くすると駆動電圧を大きくしなければならなくなり、駆動回路あるいは消費電力の面から不利である。

【0011】コントラストを上げるための他の方法として、液晶粒に含有させる二色性色素の濃度を高くすることが考えられるが、電圧を印加したオン状態でも入射光が多少吸収されるため、明るさが低下してしまう。また、二色性色素の濃度を高くすると駆動電圧も高くしなければならない。本発明の目的は、上記従来のゲストホスト型PDLC表示素子の欠点を解消し、液晶表示素子の他の特性を損なうことなくコントラストを向上させた液晶表示素子を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的は、ゲストホストモードポリマー分散型液晶表示素子は、二色性色素を含む液晶粒を透明ポリマー中に分散させた構造をもつ半固体液晶薄膜層と、上記半固体液晶薄膜層を挟んで配置される透明導電膜を有する基板と、入射光の一部を吸収する半透過層とを備えたことによって達成される。

【0013】すなわち、上記目的を達成するために、本発明は、二色性色素を含む液晶粒を透明ポリマー中に分散してなる半固体薄膜層と、半固体液晶薄膜層を挟持

する第1の透明基板および第2の透明基板と、第1の透明基板と半固体液晶薄膜層の間に介在する第1の透明電極および第2の透明基板と半固体液晶薄膜層の間に介在する第2の透明電極とからなる液晶表示素子において、前記第2の透明電極と第2の透明基板の間に半透過層を設けたことを特徴とする。

【0014】また、本発明は、二色性色素を含む液晶粒を透明ポリマー中に分散してなる半固体薄膜層と、半固体液晶薄膜層を挟持する第1の透明基板および第2の透明基板と、第1の透明基板と半固体液晶薄膜層の間に介在する第1の透明電極および第2の透明基板と半固体液晶薄膜層の間に介在する第2の透明電極とからなる液晶表示素子において、前記第1の透明基板の前記第1の透明電極とは反対側に半透過層を設けたことを特徴とする。

【0015】また、本発明は、前記第2の透明基板の前記第2の透明電極と反対側に前記第2の透明基板側に反射面をもつ反射層を設けたことを特徴とする。さらに、本発明は、二色性色素を含む液晶粒を透明ポリマー中に分散してなる半固体薄膜層と、半固体液晶薄膜層を挟持する上基板および下基板と、下基板と半固体液晶薄膜層の間に介在する第1の透明電極および下基板と半固体液晶薄膜層の間に介在する第2の透明電極とからなる液晶表示素子において、前記上基板を透明基板、前記下基板を少なくとも前記上基板側に反射機能をもつ反射板とすると共に、前記第2の透明電極と下基板の間に半透過層を設けたことを特徴とする。

【0016】さらにまた、本発明は、二色性色素を含む液晶粒を透明ポリマー中に分散してなる半固体液晶薄膜層と、半固体液晶薄膜層を挟持する上基板および下基板と、下基板と半固体液晶薄膜層の間に介在する第1の透明電極および下基板と半固体液晶薄膜層の間に介在する第2の透明電極とからなる液晶表示素子において、前記上基板を透明基板、前記下基板を少なくとも前記上基板側に反射機能をもつ反射板とすると共に、前記上基板の前記第1の透明電極とは反対側に半透過層を設けたことを特徴とする。

【0017】なおまた、本発明は、前記透明電極の一方をTFT等の薄膜能動素子層としたことを特徴とする。

【0018】

【作用】上記本発明の構成において、入射光はオン状態、オフ状態にかかわらずに、その一部が半透過層に吸収されるため、表示のコントラストが向上する。特に、反射型とした場合、半透過層がない場合のオン状態とオフ状態での反射率を、それぞれ $R_{on}$ 、 $R_{off}$ とすると、このときのコントラスト比 $CR_L$ は、

$$CR_L = R_{on} / R_{off}$$

となる。

【0019】半透過層による光の吸収率を、オン状態とオフ状態でそれぞれ $A_{on}$ 、 $A_{off}$ とすると、本発明

10

20

30

40

50

によるコントラスト比 $CR_2$ は、  
 $CR_2 = R_{on} (100 - A_{on}) / R_{off} (100 - A_{off})$

となる。オフ状態では半固体状液晶薄膜層によって入射光が散乱され、オン状態に比較してより半透過層により吸収されて、 $A_{on} < A_{off}$  となり、 $CR_1 / CR_2$  となる。これにより、コントラストが向上される。

#### 【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例につき、図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明による液晶表示素子の第1実施例を説明する断面図であって、前記図3と同一符号は同一機能部分に対応し、11は半透過層である。同図に示したように、二色性色素8を含む液晶粒7を透明ポリマー3中に分散してなる半固体薄膜層10と、半固体状液晶薄膜層10を挟持する第1の透明基板1および第2の透明基板5と、第1の透明基板1と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第1の透明電極2および第2の透明基板5と半固体状液晶薄膜層10の間に介在する第2の透明電極4、第2の透明基板5の外側に設置した反射層6、および上記第2の透明電極4と第2の透明基板5の間に半透過層11を設けてなる。

【0021】そして、上透明電極2と下透明電極4との間に電圧を印加すると、液晶粒7は上記印加電圧により発生した電界方向に配向すると共に、二色性色素8も同方向に配向して、上下の電極間にある半固体状液晶薄膜層10は透明状態となる。このため、入射光9は半固体状液晶薄膜層10を透過し、第2の透明基板5の下側にある反射層6で反射されて再び半固体状液晶薄膜層10を透過して第1の透明基板1方向に出射する。

【0022】そして、上記反射層6に着色を施すことで、所定の色調の背景色をもつパターン表示を行うことができる。第1の透明電極2と第2の透明電極4との間に印加された電圧を切ると、液晶粒の液晶分子を配向させている電界がなくなり、液晶分子はランダムに配向し、二色性色素もランダムに配向する。このため、入射光9はランダム配向した二色性色素8に吸収されて表示面は当該色素の色に着色する。

【0023】前記図3と同様に、例えば、二色性色素として黒色色素を用い、反射層の色を黄色として第1の透明電極2と第2の透明電極4との間に電圧を印加すると、黒の背景色に黄色のパターンが表示されることになる。なお、上記反射層6は第2の透明基板5の外側に反射薄膜を接着あるいは塗布で設けたものとして示しているが、所謂反射板を設置し、あるいは第2の透明基板5に代えて第1の透明基板1側に反射機能を有する板体を採用してもよいものである。

【0024】上記半透過層11は、既知の固体撮像素子等に用いられているカラーフィルタなどを利用することができる。また、二色性色素8を含む液晶粒7を分散させてなる半固体状液晶薄膜層10は、第1の透明電極2

と第2の透明電極4で挟まれ、第1の透明基板1と第2の透明基板5により保持されている。

【0025】この実施例によれば、入射光9は液晶素子のオン状態、オフ状態にかかわらずに、その一部が半透過層11に吸収されるため、明るく、かつ高コントラストの液晶表示素子を構成できる。図2は本発明による液晶表示素子の第2実施例を説明する断面図であって、前記図1と同一符号は同一機能部分に対応する。

【0026】同図に示した実施例が上記図1の実施例と構成上で異なる点は、半透過層11を第1の透明基板1に上方（すなわち、第1の透明基板1の外側）に設置した点であり、その他の構成は同一である。この実施例では、入射光9は半透過層11から第1の透明基板1→第2の透明基板5に達し、反射層6（あるいは反射板）で反射されて再び第1の透明基板1から出射する。

【0027】この実施例によっても、入射光9は液晶素子のオン状態、オフ状態にかかわらずに、その一部が半透過層11に吸収されるため、明るく、かつ高コントラストの液晶表示素子を構成できる。なお、上記の各実施例は、所謂単純マトリクス型液晶表示素子に本発明を適用したものとして説明したが、本発明はこれに限るものではなく、液晶薄膜層を挟持する透明電極にTFT等の薄膜能動素子層を配置したアクティブマトリクス方式の液晶表示素子にも適用できるものであることは言うまでもない。

【0028】上記TFT等の薄膜能動素子層の構成等は既知であるので、ここでは言及しない。

#### 【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来のゲストホストモード型ポリマー分散型液晶表示素子の欠点である低コントラストを改善し、TNあるいはSTN型液晶表示素子に比較して明るい、かつ高コントラストの表示機能を有する液晶表示素子を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示素子の第1実施例を説明する断面図である。

【図2】本発明による液晶表示素子の第1実施例を説明する断面図である。

【図3】従来技術によるゲストホストモードPDLC素子の1例を説明する断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 第1の透明基板
- 2 第1の透明電極
- 3 ポリマー
- 4 第2の透明電極
- 5 第2の透明基板
- 6 反射層
- 7 液晶粒
- 8 二色性色素

(5)

特開平6-230361

7

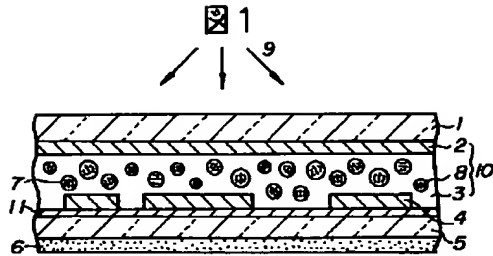
8

9 入射光

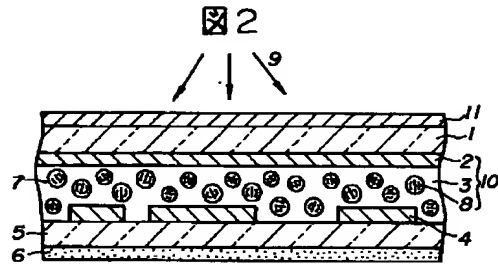
10 半固体状液晶薄膜層

11 半透過層。

【図1】



【図2】



【図3】

